

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年 9月11日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-274774

出 願 人  
Applicant (s):

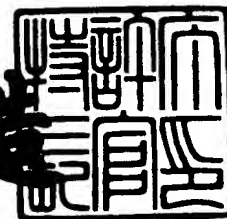
富士写真フイルム株式会社

11046 U.S. PTO  
09/826851  
04/06/01

2001年 3月 9日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3015599

【書類名】 特許願

【整理番号】 P25151J

【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿

【国際特許分類】 H01S 5/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 国安 利明

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 早川 利郎

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 福永 敏明

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100073184

【弁理士】

【氏名又は名称】 柳田 征史

【選任した代理人】

【識別番号】 100090468

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐久間 剛

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008969

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9814441

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体レーザ装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体レーザ素子と、

この半導体レーザ素子と接する状態に配されたヒートシンクと、

このヒートシンクと前記半導体レーザ素子との間において、それらの各々の少なくとも一部を通路壁として形成された冷却媒質通路と、

この冷却媒質通路を通して冷却媒質を流通させる手段とからなる半導体レーザ装置。

【請求項 2】 前記ヒートシンクとして、前記半導体レーザ素子の基板に接する状態に配された第 1 のヒートシンク、および、該半導体レーザ素子の基板と反対側の面に接する状態に配された第 2 のヒートシンクが設けられ、

これら第 1 および第 2 のヒートシンクと前記半導体レーザ素子との間にそれぞれ、第 1 および第 2 の冷却媒質通路が形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の半導体レーザ装置。

【請求項 3】 前記冷却媒質通路の少なくとも一部が、前記半導体レーザ素子の基板に形成された溝から構成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の半導体レーザ装置。

【請求項 4】 前記基板に形成された溝が逆メサ形状のものであることを特徴とする請求項 3 記載の半導体レーザ装置。

【請求項 5】 前記冷却媒質通路の少なくとも一部が、前記半導体レーザ素子の基板と反対側の面に形成されたリッジ溝から構成されていることを特徴とする請求項 1 から 4 いずれか 1 項記載の半導体レーザ装置。

【請求項 6】 前記半導体レーザ素子に形成された溝の溝壁部分が誘電体によって覆われていることを特徴とする請求項 3 から 5 いずれか 1 項記載の半導体レーザ装置。

【請求項 7】 前記ヒートシンクに、前記冷却媒質通路に連通して該通路に前記冷却媒質を供給する供給通路および／または該通路から前記冷却媒質を排出させる排出通路が形成されていることを特徴とする請求項 1 から 6 いずれか 1 項

記載の半導体レーザ装置。

【請求項 8】 前記ヒートシンクと前記半導体レーザ素子とが、前記冷却媒質に対して耐性を有するロウ材を用いて接合されていることを特徴とする請求項 1 から 7 いずれか 1 項記載の半導体レーザ装置。

【請求項 9】 前記半導体レーザ素子が複数設けられて半導体レーザアレイを構成しており、

前記冷却媒質通路が、前記複数の半導体レーザ素子と前記ヒートシンクとの間に介在する状態に形成されていることを特徴とする請求項 1 から 8 いずれか 1 項記載の半導体レーザ装置。

【請求項 10】 前記半導体レーザ素子が固体レーザの励起用光源として用いられていることを特徴とする請求項 1 から 9 いずれか 1 項記載の半導体レーザ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は半導体レーザ装置に関し、さらに詳しくは、半導体レーザ素子の放熱特性を改善した半導体レーザ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近時、半導体レーザの用途は著しく拡大しており、それらの用途の多くにおいて、半導体レーザのさらなる高出力化が求められている。そこで、半導体レーザの高出力化を実現するために、半導体レーザ素子そのものの構造を改良する提案が既に種々なされている。例えば文献1): J.K. Wade et al. "6.1 W continuous wave front-facet power from Al-free active-region ( $\lambda = 805$  nm) diode lasers" Applied Physics Letters, Vol. 72, No. 1 (1998) pp.4-6 には、Alを含まないInGaAsPから活性層を形成し、InGaPを光導波層とし、クラッド層をInAlGaPとした構造を有し805 nm帯で発振する半導体レーザが報告されている。

【0003】

この文献1)では、高出力特性を改善するために、活性層の光密度を低減する構

造として、光導波層の厚みを広くしたLOC (Large Optical Cavity) 構造が提案され、それによる最高光出力の増大が報告されている。

【0004】

しかしこの構造においては、素子端面での光吸収に起因して流れる電流により端面が温度上昇し、さらに端面でのバンドギャップが小さくなって光吸収がより多くなるという循環により、端面が破壊されるCOMD (Catastrophic optical mirror damage) という現象が認められる。そのため最高光出力は、このCOMDに達しない範囲に抑えられることになる。このCOMDに達する光出力は経時により変化するので、半導体レーザが突然の駆動停止に至ることもある。このような事情があるため、上記文献1)で提案されている半導体レーザは、高出力駆動時には高信頼性を得ることが難しくなっている。

【0005】

他方、半導体レーザ素子の放熱効果を高めるために、素子を水等の冷却媒質によって強制冷却する構造も、既に種々提案されている。例えば、文献2) : Ray Beach et al. "Modular Microchannel Cooled Heatsinks for High Average Power Laser Diode" IEEE JOURNAL OF QUANTUM ELECTRONICS, Vol.28, No.4, APRIL 1992 には、半導体レーザ素子をマイクロチャンネルを用いて水冷却する構造が提案されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記文献2)に記載されている構造では、単一素子を冷却する場合でも大掛かりな冷却機構が必要となって場所をとってしまうという問題や、モジュールに接合された片面から間接的に冷却を行なうようにしているため、最近の高出力レーザ素子に求められる十分な冷却効果を得るのは困難であるという問題が認められる。

【0007】

本発明は上記の事情に鑑みて、半導体レーザ素子の放熱特性を改善することにより、高出力発振下においても信頼性の高い半導体レーザ装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

本発明による半導体レーザ装置は、  
半導体レーザ素子と、  
この半導体レーザ素子と接する状態に配されたヒートシンクと、  
このヒートシンクと前記半導体レーザ素子との間において、それらの各々の少なくとも一部を通路壁として形成された冷却媒質通路と、  
この冷却媒質通路を通して冷却媒質を流通させる手段とからなることを特徴とするものである。

【 0 0 0 9 】

なお、上述のように「ヒートシンクと半導体レーザ素子との間において冷却媒質通路が形成される」とは、必ずしも冷却媒質通路がヒートシンクと別体になっていることを指すものではなく、ヒートシンクの一部分を使って冷却媒質通路が形成されて、この冷却媒質通路がヒートシンクの他の部分と半導体レーザ素子との間に介在している状態も含むものとする。

【 0 0 1 0 】

上記の構成においては、ヒートシンクとして、半導体レーザ素子の基板に接する状態に配された第1のヒートシンク、および、該半導体レーザ素子の基板と反対側の面に接する状態に配された第2のヒートシンクが設けられ、そしてこれら第1および第2のヒートシンクと半導体レーザ素子との間にそれぞれ、第1および第2の冷却媒質通路が形成されることが望ましい。

【 0 0 1 1 】

また上記冷却媒質通路の少なくとも一部は、半導体レーザ素子の基板に形成された溝から構成されるのが好ましい。そして、そのように基板に形成される溝は、逆メサ形状とされるのが好ましい。また、上記冷却媒質通路の少なくとも一部は、半導体レーザ素子の基板と反対側の面に形成されたリッジ溝から構成されてもよい。

【 0 0 1 2 】

そして、上述のように半導体レーザ素子に形成された溝の溝壁部分は、例えば

SiO<sub>2</sub> 膜、SiN膜、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜等の誘電体によって覆われていることが望ましい。

【 0 0 1 3 】

他方、上記ヒートシンクには、前記冷却媒質通路に連通して該通路に冷却媒質を供給する供給通路および／または該通路から冷却媒質を排出させる排出通路が形成されるのが望ましい。

【 0 0 1 4 】

また上記ヒートシンクと半導体レーザ素子とは、冷却媒質に対して耐性を有するロウ材を用いて接合されるのが望ましい。

【 0 0 1 5 】

さらに本発明の半導体レーザ装置においては、半導体レーザ素子が複数設けられて半導体レーザアレイを構成する一方、冷却媒質通路が、上記複数の半導体レーザ素子とヒートシンクとの間に介在する状態に形成されるのが望ましい。

【 0 0 1 6 】

また本発明の半導体レーザ装置を構成する半導体レーザ素子は、固体レーザの励起用光源として用いられるのが望ましい。

【 0 0 1 7 】

【発明の効果】

本発明の半導体レーザ装置においては、ヒートシンクと半導体レーザ素子との間において、それらの各々の少なくとも一部を通路壁として冷却媒質通路が形成され、そしてこの冷却媒質通路を通して冷却媒質が流通するように構成されているので、冷却媒質が半導体レーザ素子およびヒートシンクに直接接して流れるようになる。そこで、半導体レーザ素子からヒートシンクへの放熱がこの冷却媒質を介して十分良好になされるようになり、半導体レーザ素子の（より具体的には活性層近傍の）放熱特性が改善されて、高出力発振下においても高い信頼性が確保される。

【 0 0 1 8 】

また、本発明の半導体レーザ装置のうち特に、前述した第1および第2のヒートシンクが設けられ、そしてこれら第1および第2のヒートシンクと半導体レーザ素子との間にそれぞれ、第1および第2の冷却媒質通路が形成されたものにお



いては、放熱特性がより顕著に改善されて、高出力発振下における信頼性がより一層高いものとなる。

【 0 0 1 9 】

また、本発明の半導体レーザ装置のうち特に、冷却媒質通路の少なくとも一部が、半導体レーザ素子の基板に形成された溝や、あるいは半導体レーザ素子の基板と反対側の面に形成されたリッジ溝から構成されたものにおいては、冷却媒質通路を簡単な構成でかつ小型に形成可能となるので、装置の簡素化および小型化が達成される。

【 0 0 2 0 】

また、上述のように半導体レーザ素子に形成された溝の溝壁部分が誘電体によって覆われていれば、半導体レーザ素子の電流が流れる部分に冷却媒質が直接接触して短絡等の不具合を招くことを防止できる。

【 0 0 2 1 】

また、本発明の半導体レーザ装置のうち特に、ヒートシンクに、冷却媒質通路に連通して該通路に冷却媒質を供給する供給通路および／または該通路から冷却媒質を排出させる排出通路が形成されたものにおいては、冷却媒質の供給通路や排出通路の構造を簡素化できるので、装置のさらなる簡素化および小型化が達成される。

【 0 0 2 2 】

またヒートシンクと半導体レーザ素子とが、冷却媒質に対して耐性を有するロウ材を用いて接合されていれば、冷却媒質のためにロウ材が劣化して、ヒートシンクと半導体レーザ素子との接合が不完全になる不具合を防止できる。

【 0 0 2 3 】

また、本発明の半導体レーザ装置のうち特に、半導体レーザ素子が複数設けられて半導体レーザアレイを構成する一方、冷却媒質通路が、上記複数の半導体レーザ素子とヒートシンクとの間に介在する状態に形成されたものにおいては、複数の半導体レーザ素子を効率良く冷却可能となり、半導体レーザアレイの高出力発振下における信頼性を高めることができる。

【 0 0 2 4 】

## 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図1は、本発明の第1の実施形態による半導体レーザ装置の断面形状を示すものである。また図2は、この半導体レーザ装置を構成する半導体レーザ素子25の発光側端面つまり共振器面となる端面の形状を示し、図3は図2のA-A線に沿った断面の形状（作製途中の状態）を示すものである。

## 【0025】

まず図2および3を参照して、半導体レーザ素子25の構成をその作製方法とともに説明する。有機金属気相成長法により(100) $n$ -GaAs基板1上に、 $n$ -GaAsバッファ層2、 $n$ - $\text{In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$ エッチング阻止層3、 $n$ -GaAsコンタクト層4、 $n$ - $\text{Ga}_{1-z}\text{Al}_z\text{As}$ 下部クラッド層5 ( $0.55 \leq z \leq 0.8$ )、 $n$ あるいは $i$ - $\text{In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$ 下部光導波層6、 $\text{In}_{x3}\text{Ga}_{1-x3}\text{As}_{1-y3}\text{P}_{y3}$ 量子井戸活性層7 ( $0 \leq x3 \leq 0.3$ ,  $0 \leq y3 \leq 0.6$ )、 $p$ あるいは $i$ - $\text{In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$ 上部光導波層8、 $p$ - $\text{Ga}_{1-z}\text{Al}_z\text{As}$ 上部クラッド層9、 $p$ -GaAsコンタクト層10を順次成長させる。

## 【0026】

その上に絶縁膜11を形成し、ストライプ方向が基板オリフラ方向と平行になるようにして、通常のリソグラフィにより幅 $200\mu\text{m}$ 程度のストライプ状に絶縁膜11を除去し、その上に $p$ 側電極12を形成する。

## 【0027】

次に $n$ -GaAs基板1を研磨加工して薄膜化し、その裏面に図示外の絶縁膜を形成する。次にこの絶縁膜をマスクとして、溝の長手方向が(100)面と平行になるようにして、リソグラフィによりストライプ状の開口を有する $\text{SiO}_2$ パターン（図示せず）を形成する。この $\text{SiO}_2$ パターンをマスクとし、硫酸系またはアンモニア系のエッチャントを用いて基板1をエッチングし、逆メサ状の溝1aを形成する。このとき、自動的に $n$ - $\text{In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$ エッチング阻止層3でエッチングが停止し、このエッチング阻止層3までGaAsがエッチングされる。

## 【0028】

次に塩酸系エッチング液により、 $n$ - $\text{In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$ エッチング阻止

層3を除去する。また上記絶縁膜を除去した後、n側電極14を形成する。その後、試料を両端面設定位置で劈開して形成した共振器面に高反射率コート15、低反射率コート16を形成し、チップ化すると、図1に示す半導体レーザ素子25が完成する。この半導体レーザ素子25は、上記低反射率コート16が施された側の端面からレーザ光Lを発する。なお活性層は、圧縮歪、格子整合、引っ張り歪量子井戸のいずれのタイプでもよい。

## 【0029】

図1に示すように半導体レーザ素子25は、n-GaAs基板1、n-GaAsバッファ層2、 $n\text{-In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$ エッチング阻止層3、n-GaAsコンタクト層4、 $n\text{-Ga}_{1-z}\text{Al}_z\text{As}$ 下部クラッド層5 ( $0.55 \leq z \leq 0.8$ )、nあるいはi- $\text{In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$ 下部光導波層6、 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_{1-y}\text{P}_y$ 量子井戸活性層7 ( $0 \leq x \leq 0.3$ ,  $0 \leq y \leq 0.6$ )、pあるいはi- $\text{In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$ 上部光導波層8、 $p\text{-Ga}_{1-z}\text{Al}_z\text{As}$ 上部クラッド層9、p-GaAsコンタクト層10、絶縁膜11、p側電極12、n側電極14、高反射率コート15および低反射率コート16から構成されている。

## 【0030】

そして同図に示すように本実施形態の半導体レーザ装置は、上記半導体レーザ素子25と、この半導体レーザ素子25のp側にInロウ材18で接合された銅製のヒートシンク17と、n側に（つまり基板1に）AuSnロウ材20で接合された銅製のヒートシンク19と、このヒートシンク19を貫通する冷媒供給通路19aおよび冷媒排出通路19bにそれぞれ接続された絶縁チューブ26aおよび26bと、これらの絶縁チューブ26aおよび26bに接続されたサーキュレーター27とから構成されている。

## 【0031】

この半導体レーザ装置においては、基板1に形成された逆メサ状の溝1aがヒートシンク19によって閉じられて、この溝1aが基板1およびヒートシンク19を通路壁とする冷却媒質通路を構成している。この冷却媒質通路には、上記サーキュレーター27によって循環される冷却媒質28が流通し、この冷却媒質28によって半導体レーザ素子25が冷却される。図1中の矢印Rは、冷却媒質28の大まかな流れの向きを示している。なお冷却媒体28としては、例えば水、もしくはそれに準

じるものが好適に利用可能である。

【 0 0 3 2 】

この構造においては、冷却媒質28が半導体レーザ素子25およびヒートシンク19に直接接して流れる。そこで、半導体レーザ素子25からヒートシンク19への放熱がこの冷却媒質28を介して十分良好になされるようになり、半導体レーザ素子25の（より具体的には量子井戸活性層7近傍の）温度上昇が抑制されて、高出力発振下においても高い信頼性が確保される。

【 0 0 3 3 】

図4には、本実施形態の半導体レーザ装置の電流－光出力特性を、従来装置のそれと比較して示す。なおこの従来装置は、本実施形態における半導体レーザ素子25と同等の層構成を有し、前述した逆メサ状の溝1aは備えない半導体レーザ素子を用い、この素子のp側をInロウ材で銅製のヒートシンクに接合してなるものである。またこの場合、双方の半導体レーザ装置とも、p側に接合したヒートシンクを電子冷却素子に接合して、そのヒートシンクの温度を25℃に設定した。

【 0 0 3 4 】

この図4に示される通り、本発明による半導体レーザ装置は従来装置と比較して、高駆動電流側（つまり高光出力側）でスロープ効率が改善され、最大光出力も3W程度向上している。

【 0 0 3 5 】

なお上記の実施形態は、絶縁膜ストライプを形成した利得導波ストライプレーザに本発明を適用したものであるが、本発明はそれに限らず、屈折率導波機構付き半導体レーザや、回折格子付きの半導体レーザや、半導体レーザ素子を有する光集積回路に対しても同様に適用可能である。

【 0 0 3 6 】

またクラッド層は、GaAs基板1に格子整合するInGaAlPまたはInGaAlAsP系のものであってもよい。また上記実施形態では、GaAs基板1としてn型の導電性のもを用いているが、p型の導電性基板を用いてもよく、この場合すべての導電性を上記と反対にすればよい。

【 0 0 3 7 】

さらに、本実施形態で基板 1 に形成された溝 1 a は、側壁の斜め形状を無視すれば概略直方体状に形成されているが、同様の効果が得られるものであれば他の溝形状を採用してもよい。また、硫酸系エッチング液でエッチングして形成された溝 1 a は素子端面から見た状態では逆メサ形状を成して、エッチングマスクよりも発光端面側に広がりをもつことから、発光端面を冷却する上でより効果的である。

## 【 0 0 3 8 】

また本実施形態では、上記溝 1 a が形成された基板 1 とヒートシンク 19 とをボンディングするロウ材として、水による劣化が懸念されることの無い AuSn ロウ材 20 を使用しているが、冷却媒質に耐性を有するものであれば、その他のロウ材を使用しても構わない。なお In ロウ材は、水による劣化が懸念される。

## 【 0 0 3 9 】

また、ヒートシンク 19 に形成する、冷却媒質を導入する方の冷媒供給通路 19 a は、半導体レーザ素子 25 の発光端面の発熱による COD を抑制する上で、発光端面に近いほどより効果的である。

## 【 0 0 4 0 】

次に、本発明の第 2 の実施形態について説明する。図 5 は、本発明の第 2 の実施形態による半導体レーザ装置の分解斜視形状を示すものである。また図 6 はこの半導体レーザ装置を構成する半導体レーザアレイ 30 の斜視形状を示すものである。なおこの図 5 以降において、図 1 ～ 4 中の要素と同等の要素には同番号を付してあり、それらについては必要の無い限り説明を省略する。

## 【 0 0 4 1 】

まず上記半導体レーザアレイ 30 について、図 7 および 8 を参照して、その構成を作製方法とともに説明する。図 7 はこの半導体レーザアレイ 30 の 1 つの発光部の発光側端面（共振器面となる端面）の形状を示し、図 8 は図 7 の B - B 線に沿った断面の形状を示している。

## 【 0 0 4 2 】

有機金属気相成長法により (1 0 0) n - GaAs 基板 1 上に、n - GaAs バッファ層 2、n - In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P エッチング阻止層 3、n - GaAs コンタクト層 4

、 $n\text{-In}_{0.5}(\text{Ga}_{1-z} \text{Al}_z)_0.5$  P 下部クラッド層 ( $0.2 \leq z_2 \leq 1$ ) 42、 $n$  あるいは  $i\text{-In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}$  P 下部光導波層 43、 $\text{In}_{x3}\text{Ga}_{1-x3}\text{As}_{1-y3}\text{P}_{y3}$  量子井戸活性層 44 ( $0 \leq x_3 \leq 0.3$ ,  $0 \leq y_3 \leq 0.6$ )、 $p$  あるいは  $i\text{-In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}$  P 上部光導波層 45、 $p\text{-In}_{0.5}(\text{Ga}_{1-z} \text{Al}_z)_0.5$  P 上部クラッド層 46、 $p\text{-In}_{x4}\text{Ga}_{1-x4}\text{As}_{1-y4}\text{P}_{y4}$  エッチング阻止層 ( $0 \leq x_4 \leq 0.3$ ,  $0 \leq y_4 \leq 0.6$ ) 47、 $n\text{-In}_{0.5}(\text{Ga}_{1-z} \text{Al}_z)_0.5$  P 電流狭窄層 ( $0.1 \leq z_3 < z_2$ ) 48、それに図示外の  $n\text{-GaAs}$  キャップ層を順次成長させる。

## 【 0 0 4 3 】

この後、上記  $n\text{-GaAs}$  キャップ層の上にレジスト（図示せず）を塗布した後、通常のリソグラフィーにより基板オリフラに平行にして、レーザのへき開面に垂直方向に幅  $3 \mu\text{m}$  程度のストライプ状のレジスト領域を除去する。こうしてストライプ状の開口が形成されたレジストをマスクとして、酒石酸エッチャントで上記  $\text{GaAs}$  キャップ層をストライプ状に除去する。

## 【 0 0 4 4 】

次いでレジストを剥離した後、 $\text{GaAs}$  キャップ層をマスクとして、塩酸系のエッチャントにより  $n\text{-In}_{0.5}(\text{Ga}_{1-z} \text{Al}_z)_0.5$  P 電流狭窄層 48 をエッチングし、さらに硫酸系のエッチャントにより  $p\text{-In}_{x4}\text{Ga}_{1-x4}\text{As}_{1-y4}\text{P}_{y4}$  エッチング阻止層 47 および上記  $n\text{-GaAs}$  キャップ層を除去する。

## 【 0 0 4 5 】

そしてその上に、 $p\text{-In}_{0.5}(\text{Ga}_{1-z} \text{Al}_z)_0.5$  P 上部クラッド層 53、 $p\text{-GaAs}$  コンタクト層 54 を成長させる。上部クラッド層 53 の厚みは、共振器の中央部の溝中の導波路において、単一基本モードによる屈折率導波が高出力下まで達成できるような厚みとする。次いで  $p$  側電極 55 を形成し、その後基板 1 を研磨して、この基板側に複数のストライプ状開口を有する絶縁膜（図示せず）を形成する。そしてこの絶縁膜をマスクとして、 $\text{Cl}_2$  ガスを用いた ECR ドライエッチングにより  $\text{GaAs}$  基板 1 をストライプ状にエッチングして、複数の溝 1 a を形成する。このとき、自動的に  $n\text{-In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}$  P エッチング阻止層 3 でエッチングが停止する。

## 【 0 0 4 6 】

次に塩酸系エッチング液により、 $n\text{-In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$ エッチング阻止層3を除去する。上記絶縁膜を除去した後、その上に $n$ 側電極14を形成する。その後、試料を両端面設定位置で劈開して形成したレーザアレイ30の共振器面に高反射率コート57、低反射率コート58を形成すると、半導体レーザアレイ30が完成する。

## 【 0 0 4 7 】

この半導体レーザアレイ30は図8に完成形状を示すように、 $n\text{-GaAs}$ 基板1、 $n\text{-GaAs}$ バッファ層2、 $n\text{-In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$ エッチング阻止層3、 $n\text{-GaAs}$ コンタクト層4、 $n\text{-In}_{0.5}(\text{Ga}_{1-z2}\text{Al}_{z2})_{0.5}\text{P}$ 下部クラッド層 ( $0.2 \leq z2 \leq 1$ ) 42、 $n$ あるいは $i\text{-In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$ 下部光導波層43、 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_{1-y}\text{P}_y$ 量子井戸活性層44 ( $0 \leq x3 \leq 0.3$ ,  $0 \leq y3 \leq 0.6$ )、 $p$ あるいは $i\text{-In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$ 上部光導波層45、 $p\text{-In}_{0.5}(\text{Ga}_{1-z2}\text{Al}_{z2})_{0.5}\text{P}$ 上部クラッド層46、 $p\text{-In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_{1-y}\text{P}_y$ エッチング阻止層 ( $0 \leq x4 \leq 0.3$ ,  $0 \leq y4 \leq 0.6$ ) 47、 $n\text{-In}_{0.5}(\text{Ga}_{1-z3}\text{Al}_{z3})_{0.5}\text{P}$ 電流狭窄層 ( $0.1 \leq z3 < z2$ ) 48、 $p\text{-In}_{0.5}(\text{Ga}_{1-z1}\text{Al}_{z1})_{0.5}\text{P}$ 上部クラッド層53、 $p\text{-GaAs}$ コンタクト層54、 $p$ 側電極55、 $n$ 側電極14、高反射率コート57および低反射率コート58から構成されている。この半導体レーザアレイ30は、図6に示すように、アレイ長手方向に互いに所定間隔を置いて配された複数の発光部を有し、各発光部からレーザ光Lを発する。

## 【 0 0 4 8 】

本実施形態の半導体レーザ装置は図5に示す通り、上記半導体レーザアレイ30の $p$ 側に ( $p$ 側電極55側に)  $\text{In}$ ロウ材18により銅製ヒートシンク59を接合し、また $n$ 側に (基板1側に)  $\text{AuSn}$ ロウ材20により銅製ヒートシンク60を接合して構成される。

## 【 0 0 4 9 】

ヒートシンク59は半導体レーザアレイ30に対応したサイズに形成され、その内部には冷却媒質通路61が形成されている。この冷却媒質通路61は、ヒートシンク59内をほぼ全面的に通過するように蛇行した形状とされ、その一端、他端はそれ

ぞれヒートシンク59の長手方向の一端部、他端部において開口している。そしてこれらの各開口には、絶縁チューブ62、63が接続されている。

## 【 0 0 5 0 】

また、他方のヒートシンク60も半導体レーザアレイ30に対応したサイズに形成され、その内部には、ヒートシンク長手方向に延びる2本の冷却媒質通路64、65が形成されている。冷却媒質通路64には、半導体レーザアレイ30の基板1に形成された複数の溝1aに対応する位置において、ヒートシンク60の半導体レーザアレイ取付側の表面まで延びる複数の小孔64aが連通している。また別の冷却媒質通路65にも、同様の複数の小孔65aが連通している。そして冷却媒質通路64、65はそれぞれ、ヒートシンク60の長手方向中央部分において、絶縁チューブ66、67に接続されている。

## 【 0 0 5 1 】

一方、上記ヒートシンク60と半導体レーザアレイ30とを接合するAuSnろう材20は、上述した複数の小孔64aおよび65aに対応する部分において開口20aを有し、後述のようにして供給される冷却媒質が冷却媒質通路64、65から小孔64a、65aを通過して上記複数の溝1a内に流通可能としている。

## 【 0 0 5 2 】

ヒートシンク59に接続された絶縁チューブ62、63は、例えば図1に示したものと同様のサーキュレーターに接続され、そのサーキュレーターによって供給される冷却媒質が、ヒートシンク59内の冷却媒質通路61を流通する。そこでこの冷却媒質により半導体レーザアレイ30のp側が良好に冷却され、ヒートシンク59による放熱効果が高められる。

## 【 0 0 5 3 】

またヒートシンク60に接続された絶縁チューブ66、67も、例えば図1に示したものと同様のサーキュレーターに接続され、そのサーキュレーターによって供給される冷却媒質が、ヒートシンク60内の冷却媒質通路64、65を流通する。なお冷却媒質は、絶縁チューブ66から冷却媒質通路64、小孔64a、溝1a内、小孔65a、冷却媒質通路65、絶縁チューブ67の経路で流通する。

## 【 0 0 5 4 】



そこでこの冷却媒質により半導体レーザアレイ30のn側が良好に冷却され、ヒートシンク60による放熱効果が高められる。このとき冷却媒質は、溝1aの部分において半導体レーザアレイ30の基板1に直接接して流れる。そこで、半導体レーザアレイ30からヒートシンク60への放熱がこの冷却媒質を介して十分良好になされるようになる。この場合も、冷却媒体としては例えば水、もしくはそれに準じるものが好適に利用可能である。

## 【0055】

以上のようにして本実施形態では、半導体レーザアレイ30がp, n両側から冷却媒質を介して十分良好に冷却されるので、半導体レーザアレイ30の（より具体的には量子井戸活性層44近傍の）温度上昇が抑制されて、単一横モードを保ったまま、高出力発振下においても高い信頼性が確保される。

## 【0056】

なお上述の実施形態は、基本横モード発振する半導体レーザに本発明を適用したものであるが、 $3\mu\text{m}$ 以上の幅広ストライプ半導体レーザに対して本発明を適用することも可能である。またGaAs基板1はn型のものであるが、p型の導電性の基板を用いてもよく、その場合は、前述したすべての導電性を反対にすればよい。また、発振する波長帯は、 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_{1-y}\text{P}_y$ 量子井戸活性層の組成により、 $700\text{nm}\sim 1200\text{nm}$ の範囲で制御可能である。そして、InGaAlP系クラッド層と、バンドギャップがクラッド層より小さいInGaAlP系光導波層とを用いることにより、 $600\text{nm}\sim 700\text{nm}$ での発振も可能となる。

## 【0057】

さらに、結晶成長法は、固体あるいはガスを原料とする分子線エピタキシャル成長法であってもよい。

## 【0058】

また、ヒートシンク59内に形成される冷却媒質通路61の冷却媒質導入側の開口（絶縁チューブ62への接続口）および、ヒートシンク60に形成される冷却媒質通路64は、半導体レーザ素子の発光端面の発熱によるCODを抑制する上で、発光端面に近いほどより効果的である。

## 【0059】

また本実施形態では、溝 1 a が形成された基板 1 とヒートシンク 60 とをボンディングするロウ材として、水による劣化が懸念されることの無い AuSn ロウ材 20 を使用しているが、冷却媒質に耐性を有するものであれば、その他のロウ材を使用しても構わない。

#### 【 0 0 6 0 】

さらに図 9 に示すように、n 側電極 14 が形成された溝 1 a の溝壁部分に、溝周辺部分には形成されないようにして、SiO<sub>2</sub> もしくは SiN 等からなる誘電体膜 61 を選択的に形成するのが望ましい。そのように誘電体膜 61 を選択的に形成するには、n 側電極 14 を形成した後に SiO<sub>2</sub> もしくは SiN を P-CVD 法で引き続き積層し、その後フォトリソグラフィにより溝周辺の SiO<sub>2</sub> 膜もしくは SiN 膜のみ BHF で除去すればよい。このような誘電体膜 61 を形成しておけば、半導体レーザアレイ 30 の電流が流れる部分に冷却媒質が直接接触して、短絡等の不具合を招くことを防止できる。

#### 【 0 0 6 1 】

また、半導体レーザアレイに形成される溝の形状も、本実施形態における長方形、くし状、に限定されることはなく、同様の効果が得られるものであれば他の形状を採用してもよい。

#### 【 0 0 6 2 】

またリッジタイプの半導体レーザ素子を用いる場合には、そのリッジ溝を、これまで述べてきた基板側の溝と同様に冷却冷媒通路として活用することができる。そうする場合は、半導体レーザ素子の p, n 両面を効果的に冷却可能となる。以下、そのようにした本発明の第 3 の実施形態について説明する。

#### 【 0 0 6 3 】

図 1 0 は、本発明の第 3 の実施形態による半導体レーザ装置の断面形状を示すものである。また図 1 1 は、この半導体レーザ装置を構成する半導体レーザ素子 70 の発光側端面つまり共振器面となる端面の形状を示し、図 1 2 は図 1 1 の C-C 線に沿った断面の形状（作製途中の状態）を示すものである。

#### 【 0 0 6 4 】

まず図 1 1 および 1 2 を参照して、半導体レーザ素子 70 の構成をその作製方法

とともに説明する。有機金属気相成長法により(100) $n$ -GaAs基板1上に、 $n$ -GaAsバッファ層2、 $n$ - $\text{In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$ エッチング阻止層3、 $n$ -GaAsコンタクト層4、 $n$ - $\text{Ga}_{1-z}\text{Al}_z\text{As}$ 下部クラッド層5 ( $0.55 \leq z \leq 0.8$ )、 $n$ あるいは $i$ - $\text{In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$ 下部光導波層6、 $\text{In}_{x3}\text{Ga}_{1-x3}\text{As}_{1-y3}\text{P}_{y3}$ 量子井戸活性層7 ( $0 \leq x \leq 0.3$ ,  $0 \leq y \leq 0.6$ )、 $p$ あるいは $i$ - $\text{In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$ 上部光導波層8、 $p$ - $\text{Ga}_{1-z}\text{Al}_z\text{As}$ 上部クラッド層9、 $p$ -GaAsコンタクト層10を順次成長させる。

## 【0065】

その後、フォトリソグラフィにより、 $p$ -GaAsコンタクト層10および上部クラッド層9に、共振器長手方向に延びる2本のリッジ溝21を形成する。これらのリッジ溝21は基板オリフラに平行で、例えば幅 $50\mu\text{m}$ 、互いの間隔が $200\mu\text{m}$ とされたものである。またこれらのリッジ溝21は、発光側端面から $30\mu\text{m}$ までの部分には延びないように形成される。

## 【0066】

その上に絶縁膜11を形成し、通常のリソグラフィーにより幅 $200\mu\text{m}$ 程度のストライプ状に絶縁膜11を除去し、その上に $p$ 側電極12を形成する。次に $n$ -GaAs基板1を研磨加工して薄膜化し、その裏面に図示外の絶縁膜を形成する。次にリソグラフィーにより、溝の長手方向が上記オリフラと平行になるようにして、両端面設定位置より内側の領域の上記絶縁膜を除去する。次にこの絶縁膜をマスクとしてストライプ状の開口を有する $\text{SiO}_2$ パターン(図示せず)を形成する。この $\text{SiO}_2$ パターンをマスクとし、硫酸系またはアンモニア系のエッチャントを用いて基板1をエッチングし、逆メサ状の溝1aを形成する。このとき、自動的に $n$ - $\text{In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$ エッチング阻止層3でエッチングが停止し、このエッチング阻止層3までGaAsがエッチングされる。

## 【0067】

次に塩酸系エッチング液により、 $n$ - $\text{In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$ エッチング阻止層3を除去する。また上記絶縁膜を除去した後、 $n$ 側電極14を形成する。その後、試料を両端面設定位置で劈開して形成した共振器面に高反射率コート15、低反射率コート16を形成し、チップ化すると、図10に示す半導体レーザ素子70が完

成する。

【 0 0 6 8 】

この半導体レーザ素子70は、 $n$ -GaAs基板1、 $n$ -GaAsバッファ層2、 $n$ - $\text{In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$ エッチング阻止層3、 $n$ -GaAsコンタクト層4、 $n$ - $\text{Ga}_{1-z}\text{Al}_z\text{As}$ 下部クラッド層5 ( $0.55 \leq z \leq 0.8$ )、 $n$ あるいは $i$ - $\text{In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$ 下部光導波層6、 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_{1-y}\text{P}_y$ 量子井戸活性層7 ( $0 \leq x \leq 0.3$ ,  $0 \leq y \leq 0.6$ )、 $p$ あるいは $i$ - $\text{In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$ 上部光導波層8、 $p$ - $\text{Ga}_{1-z}\text{Al}_z\text{As}$ 上部クラッド層9、 $p$ -GaAsコンタクト層10、絶縁膜11、 $p$ 側電極12、 $n$ 側電極14、高反射率コート15および低反射率コート16から構成されている。

【 0 0 6 9 】

この半導体レーザ素子70は、上記低反射率コート16が施された側の端面からレーザ光Lを発する。なお活性層は、圧縮歪、格子整合、引っ張り歪量子井戸のいずれのタイプでもよい。

【 0 0 7 0 】

図10に示すように本実施形態の半導体レーザ装置は、上記半導体レーザ素子70と、この半導体レーザ素子70の $p$ 側にAuSnろう材20で接合された銅製のヒートシンク22と、このヒートシンク22を貫通する冷媒供給通路22aおよび冷媒排出通路22bにそれぞれ接続された絶縁チューブ23aおよび23bと、これらの絶縁チューブ23aおよび23bに接続されたサーキュレーター24と、半導体レーザ素子70の $n$ 側に（つまり基板1に）AuSnろう材20で接合された銅製のヒートシンク19と、このヒートシンク19を貫通する冷媒供給通路19aおよび冷媒排出通路19bにそれぞれ接続された絶縁チューブ26aおよび26bと、これらの絶縁チューブ26aおよび26bに接続されたサーキュレーター27とから構成されている。

【 0 0 7 1 】

この半導体レーザ装置においては、基板1に形成された逆メサ状の溝1aがヒートシンク19によって閉じられて、この溝1aが基板1およびヒートシンク19を通路壁とする冷却媒質通路を構成している。この冷却媒質通路には、上記サーキュレーター27によって循環される冷却媒質28が流通し、この冷却媒質28によって

半導体レーザ素子70が冷却される。

【 0 0 7 2 】

またこの半導体レーザ装置においては、2つのリッジ溝21がヒートシンク22によって閉じられて、これらのリッジ溝21が半導体レーザ素子70およびヒートシンク22を通路壁とする冷却媒質通路を構成している。この冷却媒質通路には、上記サーキュレーター24によって循環される冷却媒質28が流通し、この冷却媒質28によって半導体レーザ素子70が冷却される。図10中の矢印RおよびQは、冷却媒質28の大まかな流れの向きを示している。

【 0 0 7 3 】

この実施形態においては、図1に示した第1の実施形態におけるのと同様の効果が得られる上に、半導体レーザ素子70のp側でも、リッジ溝21に入り込む冷却媒質28によって放熱効果が高められるので、高出力発振下における信頼性がより向上する。

【 0 0 7 4 】

なおこの場合も、逆メサ状の溝1aおよびリッジ溝21の溝壁部分に、図9に示した誘電体膜61と同様の誘電体膜を形成するのが望ましい。そのようにすれば、半導体レーザ素子70の電流が流れる部分に冷却媒質28が直接接触して、短絡等の不具合を招くことを防止できる。

【 0 0 7 5 】

次に図13を参照して、本発明の半導体レーザ装置の応用例について説明する。ここで用いられている本発明による半導体レーザ装置71は、例えば図10に示した第3実施形態のものであり、第2高調波を発生する固体レーザ装置の励起光源として使用されている。

【 0 0 7 6 】

すなわちこの固体レーザ装置は、半導体レーザ装置71と、この半導体レーザ装置から出射された励起光としてのレーザ光80を集光する集光レンズ72と、集光されたレーザ光80によって励起される固体レーザ結晶73と、この固体レーザ結晶73と共に固体レーザ共振器を構成する凹面鏡からなる出力ミラー74と、固体レーザ結晶73および出力ミラー74の間に配された非線形光学結晶75とから構成されてい

る。

#### 【0077】

なお固体レーザー結晶73としては、例えばNd:YVO<sub>4</sub>、Nd:YAG、Nd:YLF等が用いられ、一方非線形光学結晶75としては、例えばKNbO<sub>3</sub>結晶、KTP結晶、周期ドメイン反転構造を有するLiNbO<sub>3</sub>結晶等が用いられる。

#### 【0078】

また半導体レーザー装置71、固体レーザー結晶73および非線形光学結晶75は、図示しないペルチェ素子および温度調節回路を用いて、所定の温度に温度調節されている。

#### 【0079】

上記固体レーザー結晶73の励起光入射側の端面73aには、レーザー光80を良好に透過させ、後述する固体レーザー光81および第2高調波82は良好に反射させるコート膜76が形成されている。一方出力ミラー74のミラー面74aには、上記レーザー光80および固体レーザー光81を良好に反射させ、第2高調波82は一部透過させるコート膜79が形成されている。

#### 【0080】

上記の構成において、固体レーザー結晶73はレーザー光80により励起されて光を発し、この光は上記コート膜76が形成された固体レーザー結晶端面73aと、コート膜79が形成されたミラー面74aとの間で共振し、固体レーザー光81が発振する。この固体レーザー光81は非線形光学結晶75に入射して波長が1/2の第2高調波82に変換される。

#### 【0081】

出力ミラー74からはほぼ第2高調波82のみが出射し、この第2高調波82のうちビームスプリッタ77を透過したものが所定の用途に用いられる。またビームスプリッタ77で反射した一部の第2高調波82は受光素子78に入射する。この受光素子78が出力する光強度検出信号は図示外のAPC(automatic power control)回路に入力され、このAPC回路により、受光素子78の検出光強度が一定となるように半導体レーザー素子70の駆動電流が制御される。その結果、ビームスプリッタ77を透過して所定の用途に用いられる第2高調波82の光出力が一定化される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態による半導体レーザ装置の断面図

【図 2】

図 1 の半導体レーザ装置を構成する半導体レーザ素子の発光側端面を示す図

【図 3】

図 2 の半導体レーザ素子の断面図

【図 4】

図 1 の半導体レーザ装置の駆動電流対光出力特性を従来装置の特性と比較して示すグラフ

【図 5】

本発明の第 2 の実施形態による半導体レーザ装置の分解斜視図

【図 6】

図 5 の半導体レーザ装置を構成する半導体レーザアレイを示す斜視図

【図 7】

図 6 の半導体レーザアレイの発光側端面を示す図

【図 8】

図 6 の半導体レーザアレイの断面図

【図 9】

図 8 の半導体レーザアレイの変形例を示す断面図

【図 1 0】

本発明の第 3 の実施形態による半導体レーザ装置の断面図

【図 1 1】

図 1 0 の半導体レーザ装置を構成する半導体レーザ素子の発光側端面を示す図

【図 1 2】

図 1 1 の半導体レーザ素子の断面図

【図 1 3】

本発明の半導体レーザ装置を用いた固体レーザ装置の概略側面図

【符号の説明】

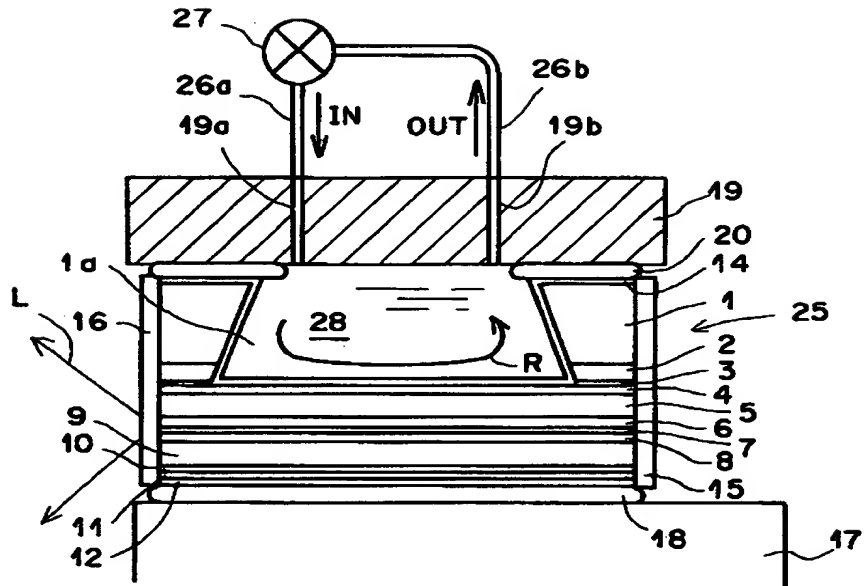
- 1 n-GaAs基板
- 1 a 基板の溝
- 2 n-GaAsバッファ層
- 3  $n\text{-In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$ エッチング阻止層
- 4 n-GaAsコンタクト層
- 5  $n\text{-Ga}_{1-z}\text{Al}_z\text{As}$ 下部クラッド層
- 6 nあるいはi- $\text{In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$ 下部光導波層
- 7  $\text{In}_{x3}\text{Ga}_{1-x3}\text{As}_{1-y3}\text{P}_{y3}$ 量子井戸活性層
- 8 pあるいはi- $\text{In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$ 上部光導波層
- 9  $p\text{-Ga}_{1-z}\text{Al}_z\text{As}$ 上部クラッド層
- 10 p-GaAsコンタクト層
- 11 絶縁膜
- 12 p側電極
- 14 n側電極
- 15 高反射率コート
- 16 低反射率コート
- 17、19 ヒートシンク
- 18 Inロウ材
- 19 a 冷媒供給通路
- 19 b 冷媒排出通路
- 20 AuSnロウ材
- 21 リッジ溝
- 22 ヒートシンク
- 22 a 冷媒供給通路
- 22 b 冷媒排出通路
- 23 a、23 b、26 a、26 b 絶縁チューブ
- 24、27 サーキュレーター
- 25 半導体レーザ素子
- 28 冷却媒質



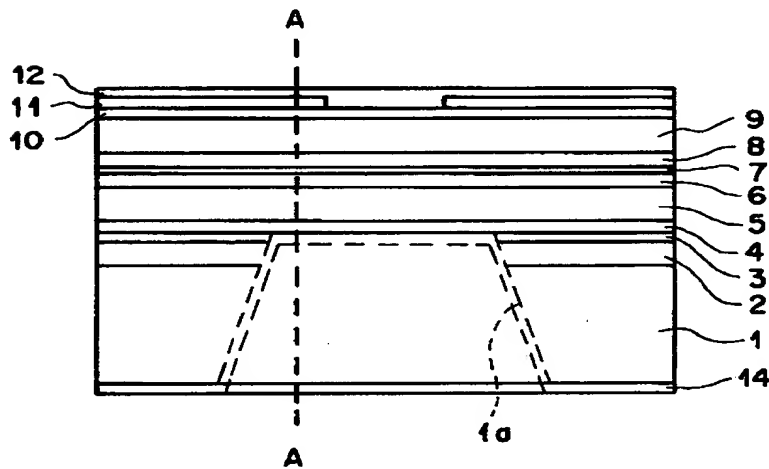
- 30 半導体レーザアレイ
- 42  $n\text{-In}_{0.5}(\text{Ga}_{1-z}\text{Al}_z)_2_{0.5}$  P下部クラッド層
- 43  $n$ あるいは $i\text{-In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}$  P下部光導波層
- 44  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_{1-y}\text{P}_y$  量子井戸活性層
- 45  $p$ あるいは $i\text{-In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}$  P上部光導波層
- 46  $p\text{-In}_{0.5}(\text{Ga}_{1-z}\text{Al}_z)_2_{0.5}$  P上部クラッド層
- 47  $p\text{-In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_{1-y}\text{P}_y$  エッチング阻止層
- 48  $n\text{-In}_{0.5}(\text{Ga}_{1-z}\text{Al}_z)_3_{0.5}$  P電流狭窄層
- 53  $p\text{-In}_{0.5}(\text{Ga}_{1-z}\text{Al}_z)_1_{0.5}$  P上部クラッド層
- 54  $p\text{-GaAs}$  コンタクト層
- 55  $p$ 側電極
- 57 高反射率コート
- 58 低反射率コート
- 59、60 ヒートシンク
- 61 冷却媒質通路
- 62、63、66、67 絶縁チューブ
- 64、65 冷却媒質通路
- 70 半導体レーザ素子
- 71 半導体レーザ装置
- 72 集光レンズ
- 73 固体レーザ結晶
- 74 出力ミラー
- 75 非線形光学結晶
- 80 レーザ光
- 81 固体レーザ光
- 82 第2高調波
- L レーザ光

【書類名】 図面

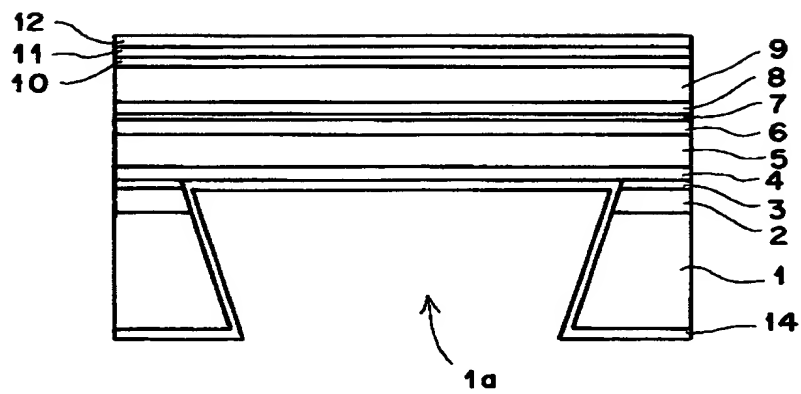
【図 1】



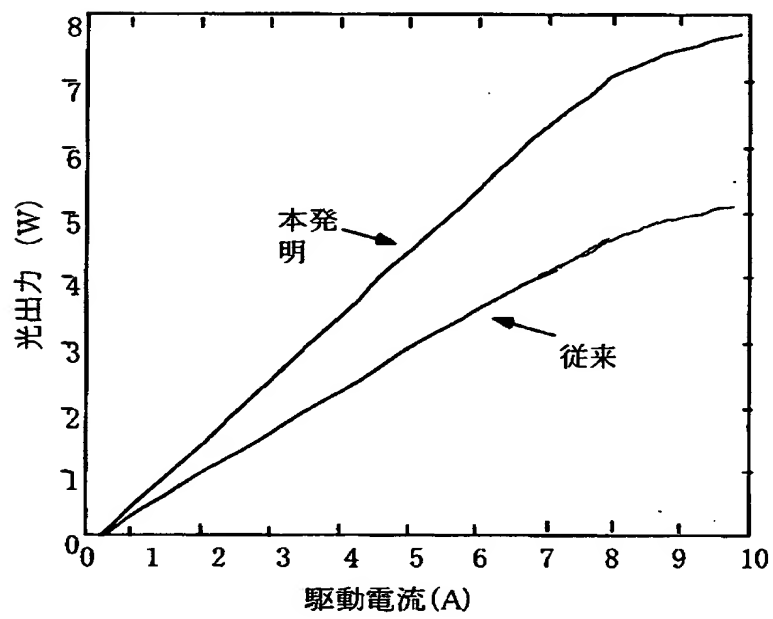
【図 2】



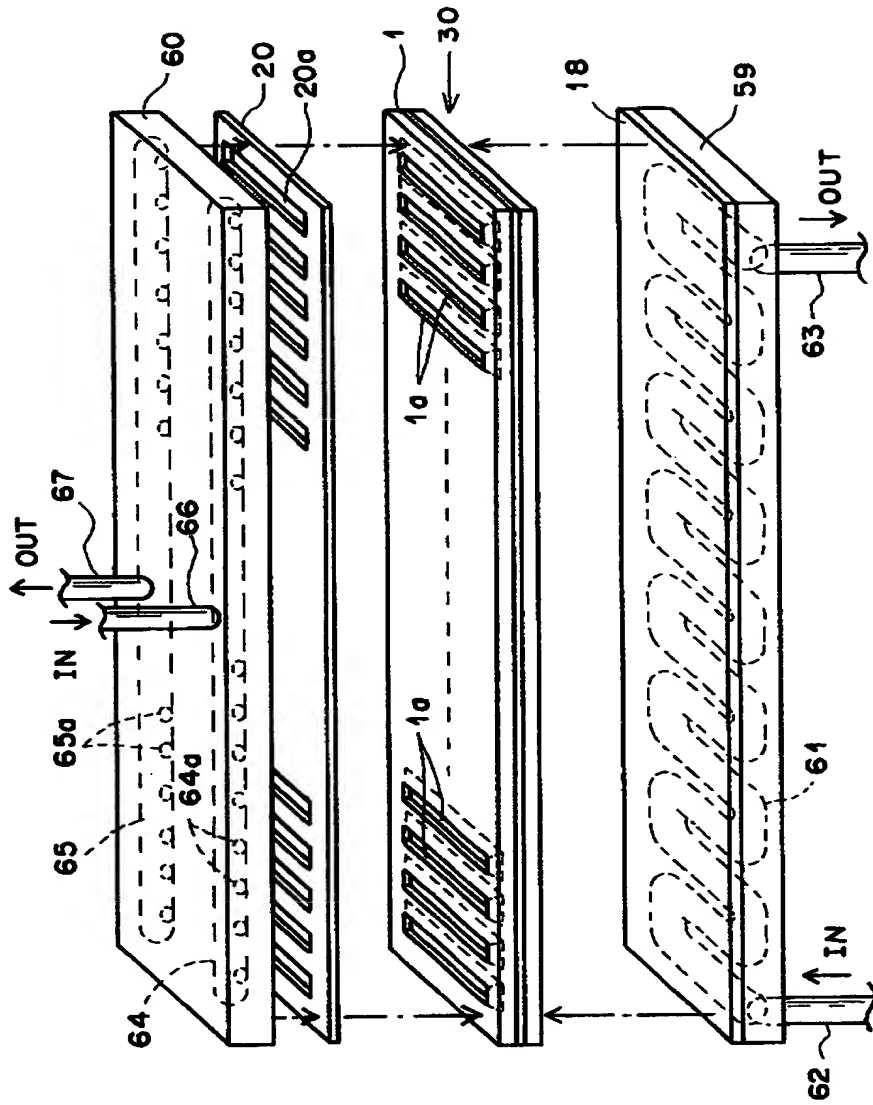
【図 3】



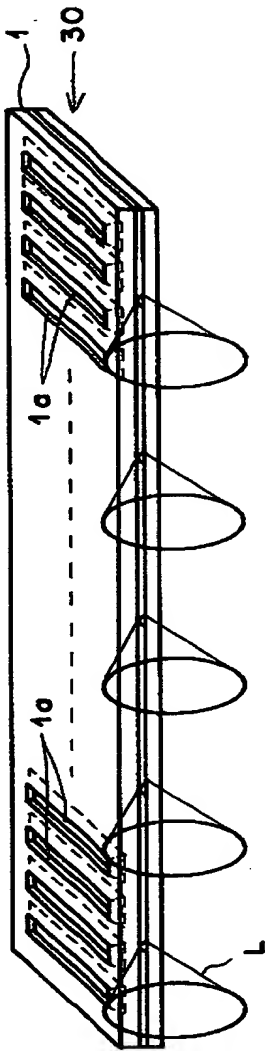
【図 4】



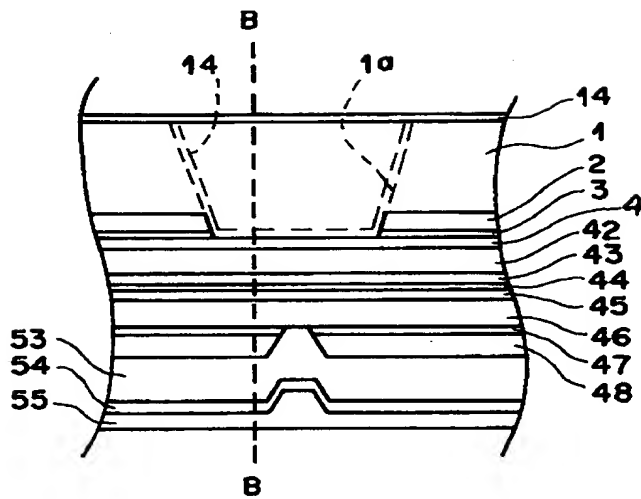
【図 5】



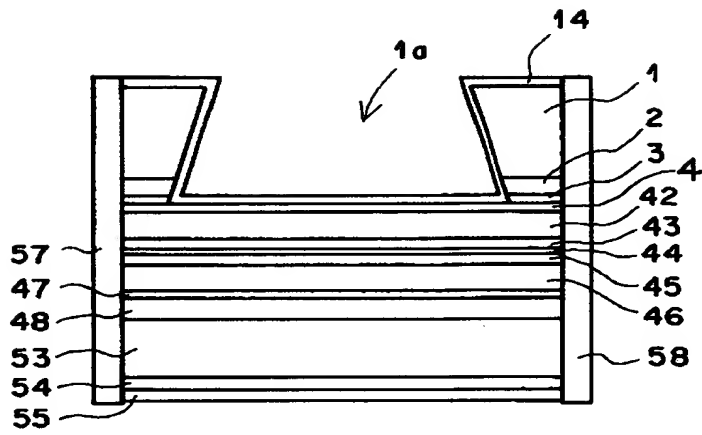
【図6】



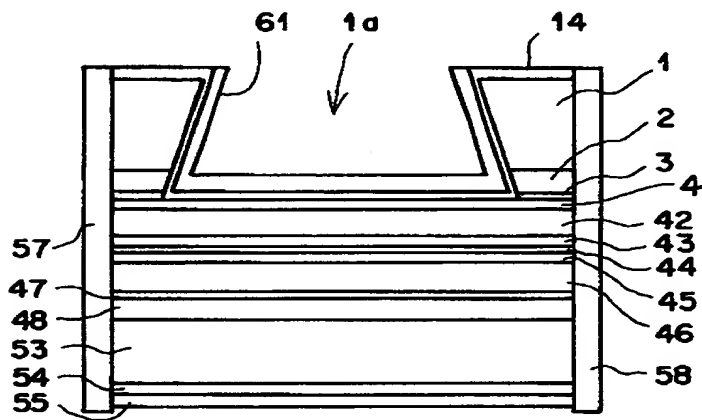
【図7】



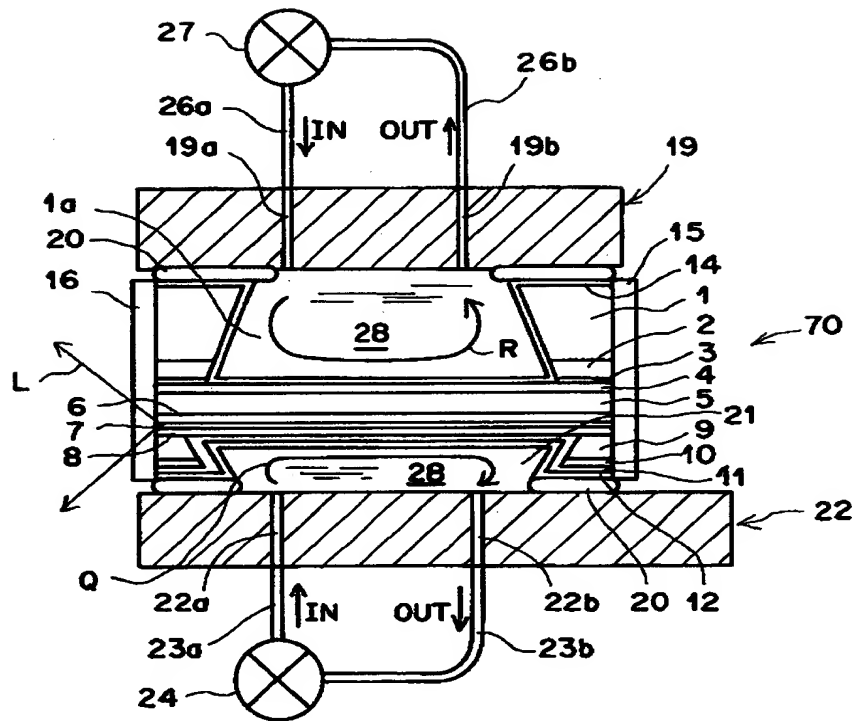
【図 8】



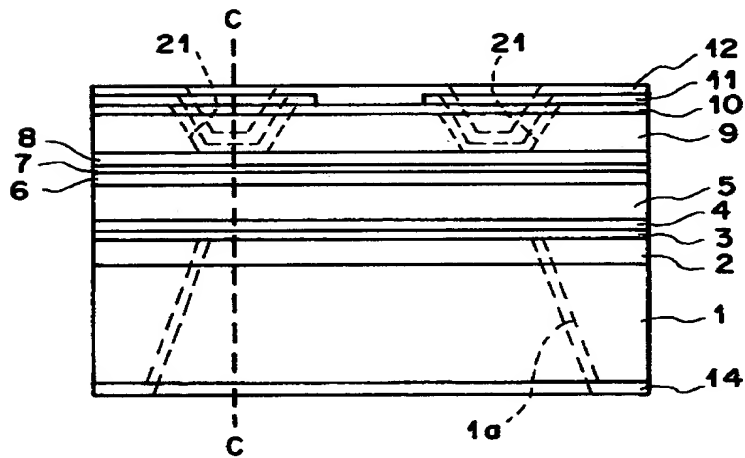
【図 9】



【図10】



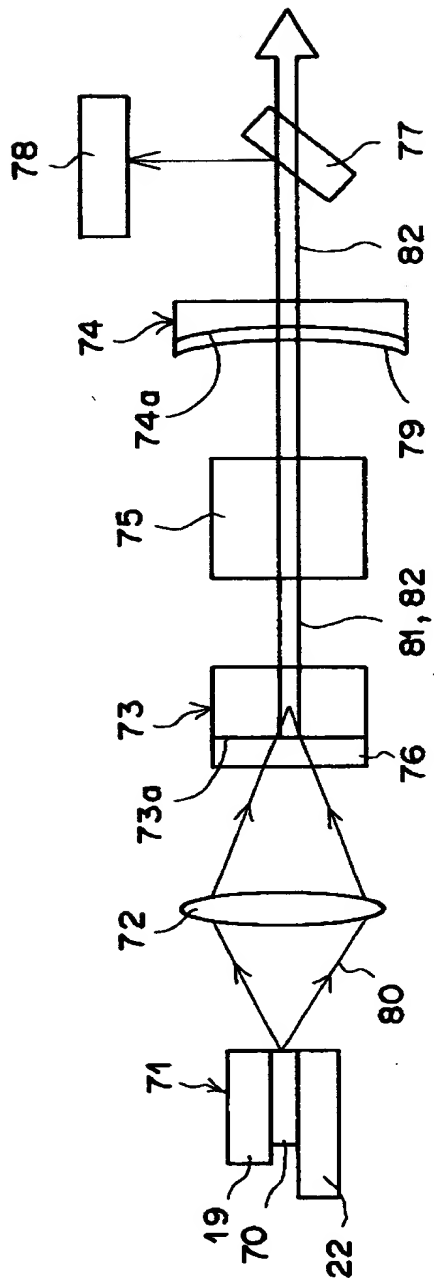
【図11】







【図 1 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体レーザ素子とヒートシンクとを備えてなる半導体レーザ装置において、半導体レーザ素子の放熱特性を改善して、高出力発振下においても高い信頼性を得る。

【解決手段】 半導体レーザ素子25と、この半導体レーザ素子25と接する状態に配されたヒートシンク19との間に、それらの各々の少なくとも一部を通路壁とする基板溝1 a等からなる冷却媒質通路を形成し、この冷却媒質通路を通して冷却媒質28を流通させる。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 0 - 1 0 4 9 0 2
受付番号	5 0 0 0 0 4 3 6 9 5 4
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0 0 9 1
作成日	平成 1 2 年 4 月 7 日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成12年 4月 6日
【特許出願人】	
【識別番号】	000005201
【住所又は居所】	神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地
【氏名又は名称】	富士写真フイルム株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100073184
【住所又は居所】	神奈川県横浜市港北区新横浜 3 - 1 8 - 2 0 B ENEX S - 1 7 階 柳田国際特許事務所
【氏名又は名称】	柳田 征史
【選任した代理人】	
【識別番号】	100090468
【住所又は居所】	神奈川県横浜市港北区新横浜 3 - 1 8 - 2 0 B ENEX S - 1 7 階 柳田国際特許事務所
【氏名又は名称】	佐久間 剛

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005201]

1. 変更年月日	1990年 8月14日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県南足柄市中沼210番地
氏 名	富士写真フイルム株式会社